

特許協力条約

REC'D 22 SEP 2005

WIPO

PCT

PCT

特許性に関する国際予備報告 (特許協力条約第二章)

(法第 12 条、法施行規則第 56 条)

[PCT36 条及び PCT 規則 70]

出願人又は代理人 の書類記号 NEC04P033A	今後の手続きについては、様式 PCT/IPEA/416 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 2004/010339	国際出願日 (日.月.年) 21.07.2004	優先日 (日.月.年) 04.08.2003
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. ⁷ F04B43/04, 45/047, 53/10		
出願人 (氏名又は名称) 日本電気株式会社		

- この報告書は、PCT35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第 57 条 (PCT36 条) の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
- この報告には次の附属物件も添付されている。
 - ☒ 附属書類は全部で 10 ページである。
 - ☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙 (PCT 規則 70.16 及び実施細則第 607 号参照)
 - ☐ 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
 - ☐ 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第 802 号参照)

4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- ☒ 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎
- ☐ 第 II 欄 優先権
- ☐ 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- ☐ 第 IV 欄 発明の単一性の欠如
- ☒ 第 V 欄 PCT35 条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- ☐ 第 VI 欄 ある種の引用文献
- ☒ 第 VII 欄 国際出願の不備
- ☐ 第 VIII 欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 09.05.2005	国際予備審査報告を作成した日 09.09.2005	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 川口 真一 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3 T 3327

様式 PCT/IPEA/409 (表紙) (2004 年 1 月)

BEST AVAILABLE COPY

第 I 欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、_____ 語による翻訳文を基礎とした。

それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

☐ PCT 規則 12.3 及び 23.1(b) にいう国際調査

☐ PCT 規則 12.4 にいう国際公開

☐ PCT 規則 55.2 又は 55.3 にいう国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第 6 条 (PCT 14 条) の規定に基づく命令に回答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-2, 6-7, 11-12 _____ ページ、出願時に提出されたもの

第 3-5, 8-10, 13-14 _____ ページ*, 09.05.2005 付で国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ*, _____ 付で国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 10-13 _____ 項、出願時に提出されたもの

第 _____ 項*, PCT 19 条の規定に基づき補正されたもの

第 1-9 _____ 項*, 09.05.2005 付で国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ 項*, _____ 付で国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-10 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの

第 _____ ページ/図*, _____ 付で国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ/図*, _____ 付で国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ

☐ 請求の範囲 第 _____ 項

☐ 図面 第 _____ ページ/図

☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____

☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT 規則 70.2(c))

☐ 明細書 第 _____ ページ

☐ 請求の範囲 第 _____ 項

☐ 図面 第 _____ ページ/図

☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____

☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、
それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1-13	有
	請求の範囲	無
進歩性 (IS)	請求の範囲 1-13	有
	請求の範囲	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 1-13	有
	請求の範囲	無

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

文献 1: JP 2000-87862 A (シチズン時計株式会社) 2000. 03. 28, 段落【0016】-【0024】,
図 1 (ファミリーなし)

請求の範囲 1 に係る発明は、文献 1 に対して新規性及び進歩性を有する。文献 1 に記載された圧力室内の傾斜壁は、圧力室周壁ではなく圧力室上面に設置されたものである。また、本願発明は溝であることにより、より流れを流れ方向下流側に加速させることができるという作用効果を有する。

請求の範囲 2 ないし 13 に係る発明は、請求の範囲 1 に従属する発明であり、新規性及び進歩性を有するものである。

第Ⅶ欄 国際出願の不備

この国際出願の形式又は内容について、次の不備を発見した。

請求の範囲 9 の「前記吐出側流路のそれぞれ配置される・・」という記載は、助詞の使い方が不適切である（誤記ではないか？）。

いる。したがって、圧電ポンプ100が動作させられ液体が流路に沿って流れた場合、液体の流れ方向は吸入側流路170aから圧力室150に流入するときに屈曲する。また、圧力室150を通過した液体は、圧力室150から吐出側流路170bに流出するときに再び屈曲する。このように、液体の流れが急激に変化すると、液体の圧力が大きく損失する。その結果、流路を通過する液体の流量が小さくなり、結果的にポンプ効率が低下してしまう。ポンプ効率の低下は、冷却システムにおける冷却効率の低下を意味する。

- [0009] また、圧電ポンプ100では、圧力室150の下面に吸入口121a、吐出口121b、および各流路170a、170bが位置している。そのため、圧力室150の厚みと流路170a、170bの厚みとを併せた厚みが、実質的なポンプの厚みとなっている。ポンプは、例えば携帯型のパーソナルコンピュータ等の電子機器に搭載されるものであるため、その電子機器の薄型化のためにも薄型に構成されていることが望ましい。

発明の開示

- [0010] そこで本発明は、液体の圧力損失を低減し、ポンプ効率を向上させるとともに薄型化を実現したダイヤフラムポンプを提供することを目的とする。また、そのようなダイヤフラムポンプを備えることによって冷却効率を向上させた冷却システムを提供することを目的とする。

- [0011] 上記目的を達成するため本発明のダイヤフラムポンプは、扁平に形成され、液体で充填される圧力室と、前記圧力室を間において互いの軸線が同一となるように前記圧力室の側面にそれぞれ配置され、前記圧力室に連通する吸入側流路および吐出側流路と、前記圧力室の周壁に形成され、前記液体の流れを流れ方向下流側に加速させる少なくとも1つの溝と、前記圧力室の上面および下面の少なくとも一方に配置され、振動することによって前記圧力室の容積を可変とするダイヤフラムとを有する。

- [0012] 本発明によれば、吸入側流路と吐出側流路とが、圧力室を挟むようにして圧力室の側面に配置され、圧力室に連通している。そして、吸入側流路と吐出側流路は互いの軸線が同じくなるように同方向に延びている。したがって、各流路と圧力室とで構成されるポンプの流路が、屈曲することなく、一直線となるため、液体の圧力損失が

抑えられ、液体は効率よく流れる。同時に、圧力室は扁平に形成され、かつ、上記のようにその圧力室の両端に吸入側流路と吐出側流路とが配置されているため、ポンプ全体が薄型化される。しかも、ダイヤフラムを圧力室の上面および下面の少なくとも一方に配置して、扁平な圧力室の大面积である一面に作用させることにより、ダイヤフラムの振動が効率よく圧力室に伝達される。したがって、駆動源が小型化・省力化され、かつ、ポンプの小型化も実現される。上記溝は、圧力室に面し液体が流入する上面開口部と、圧力室の周壁面に開口し液体が流れ方向下流側に向かって吐出される側面開口部とを有するものであってもよい。また、その溝は、吐出側流路の入口付近に位置する一点を中心とする放射線方向に延びているものであってもよい。このような溝を設けることにより、ダイヤフラムによって圧力室が加圧されたときに、溝の側面開口部から液体が下流側に向かって吐出され、液体の流れが加速される。

[0013] 各流路は、その軸線が、その軸線に直交する面における圧力室の断面形状の中心に位置するように構成されていてもよい。これにより、圧力室内の液体の流れが軸線を中心として均等となる。このような構成では、流路の軸線が圧力室のほぼ中心を通過するため、圧力室内の空間は軸線を挟んでほぼ対称形となる。したがって、液体の流路も軸線を挟んでほぼ対称形となり、圧力室内での液体の圧力損失が低減する。

[0014] 各流路および圧力室は、略矩形断面に形成されていてもよい。この場合、例えば切削加工等によってそれらを形成することができ、製造が容易である。特に、各流路および圧力室の下面が同一面上に形成されるものであれば、製造が容易である。しかも、流路が平坦化するので液体が効率よく循環する。ここで、液体の圧力損失をさらに抑えるため、上面側から見た圧力室の、軸線に直交する方向の長さが、前記吸入側流路または前記吐出側流路に向かって連続的に短くなるように形成されていてもよい。また、前記圧力室の高さが、前記吸入側流路または前記吐出側流路に向かって連続的に低くなるように形成されていてもよい。いずれにしても、各流路に向かって圧力室の断面積が連続的に小さくなるように構成されていることにより、圧力室内における液体の圧力損失が低減する。

[0015] また、上記本発明のダイヤフラムポンプは、前記吸入側流路および前記吐出側流

路のそれぞれに配置されると共に、その少なくとも一方が前記軸線の方角に対して傾斜している逆止弁をさらに有するものであつてもよい。このように逆止弁が設けられている場合であつても、逆止弁は流路の軸線方角すなわち液体の流れ方角に対して傾斜して設けられているため、圧力損失の上昇は比較的抑えられる。

[0016] ダイアフラムポンプは、吸入側流路の上面に開口し、液体内に混入した気泡を導入する少なくとも1つの取入口と、取入口と連通し、導入された気泡が収集される密閉空間とをさらに有するものであつてもよい。また、その取入口が吸入側流路内であつて逆止弁より上流側に設けられていてもよい。このような気泡収集手段が設けられていることで、液体内に混入した気泡が収集され、圧力室内への気泡の侵入が防止される。こうして、流路内または圧力室内から気泡を排除することにより、液体の圧力損失がさらに抑えられる。上記取入口を吸入側流路内の弁より上流側に配置することで、気泡の圧力室内への侵入が効果的に防止される。

[0017] ダイアフラムポンプはその駆動源が圧電素子である、いわゆる圧電ポンプであつてもよい。圧電素子は、ポンプの小型化・薄型化に有効である。

[0018] また、以上のようなダイアフラムポンプが、そのポンプの吐出側流路から吐出された液体を循環させて吸入側流路に戻す閉路構造の流路を備える冷却システムに用いることが可能である。こうした冷却システムは、効率よく対象物を冷却する。特に、気泡収集手段を備えたポンプを備えた冷却システムは、流路内の気泡が収集されるため、長期にわたり液体を効率よく循環させる。

[0019] なお、本明細書において「扁平」な圧力室とは、圧力室の高さ方角の長さが上面側から見た圧力室の、軸線方角の最大長さ、および軸線に直交する方角の最大長さの1/2より短い形状の圧力室を意味する。

[0020] 本発明によれば、ダイアフラムポンプの構造を工夫することにより、液体の圧力損失を低減し、ポンプ効率を向上させるとともにポンプの薄型化を実現することができる。また、そのようなダイアフラムポンプを備えることによって冷却システムの冷却効率の向上および薄型化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1の実施形態による圧電ポンプを備えた冷却システムを模式的に示

電ポンプ1内の流路は、圧力室50の下面と、吸入側流路70aおよび吐出側流路70bの下面とが同一平面内に位置するように構成されていることにより平坦に形成されている。

[0031] 振動板(不図示)を挟んで2枚の圧電素子(不図示)が貼り合わされダイヤフラムとして用意された圧電振動子30は、扁平に形成された圧力室50上面に作用するように配置されている。また、圧電素子に電圧を印加するための電極(不図示)が形成されている。このように構成された圧電振動子30に交流電圧を印加することによって、圧電振動子30はその板厚方向に屈曲振動する。

[0032] 圧電素子としては、例えば、ジルコン酸・チタン酸鉛系セラミックス材料を使用してもよい。また、振動板と圧電素子との貼り合わせは、振動板の材料によって種々の手段を用いることができる。例えば、振動板としてセラミックスやシリコンを用いれば、圧電素子を印刷焼成法、スパッタ法、ゾルゲル法、化学気相法などによって振動板に一体形成することが可能である。なお、本実施形態ではダイヤフラムを振動させる駆動源として圧電素子を用いているが、駆動源は、ダイヤフラムを振動させるものであれば特に限定されるものではない。

[0033] 吸入側流路70aおよび吐出側流路70b内には、例えばアルミニウムなどの金属薄板からなる吸入弁20aと吐出弁20bがそれぞれ設けられている。弁20a、20bは、液体の流れ方向に対して斜めに交差するようにして配置されている。また、弁20a、20bはいずれも、流れ方向上流側の端部が片持ち梁状に支持され、下流側の端部は、無負荷状態で流路70a、70bの側壁に当接する自由端となっている。したがって、吸入弁20aは、圧力室50内に負圧が生じると吸入側流路70aを開放し、圧力室50内に正圧が生じると流路70aを閉鎖する。一方、吐出弁20bは、圧力室50内に負圧が生じると流路70bを閉鎖し、正圧が生じると流路70bを開放する。

[0034] なお、吸入側流路70a、吐出側流路70bの断面形状を、円形や円形の一部を直線で切り取った、いわゆるDカット形状としてもよいが、本実施形態のように流路70a、70bを矩形断面とすることによって、弁20a、20bを単純な形状で構成することができる。また、その取付けも、上記のように、弁部材の一端を流路内の一壁面に接着するといった比較的容易な方法で実施することができる。

[0035] 以上のように構成された圧電ポンプ1の動作について以下に説明する。

[0036] まず、圧電振動子30に所定の極性の電圧を印加し、図示上向きに凸となるように変位させる。すると、圧力室50の容積が拡大し、圧力室50内の圧力が負圧となる。これにより、吸入弁20aが変位して吸入口21aが開放され、液体が吸入側流路70a、吸入口21aを経由して圧力室50に流入する。このとき、吐出弁20bは吐出口21bを塞いだ状態となっており、液体が吐出口21bから流出することはない。

[0037] 次に、圧電振動子30に上記とは逆極性の電圧を印加し、図示下向きに凸となるように変位させる。これにより圧力室50の容積は縮小する。すると、吐出弁20bが変位して吐出口21bが開放され、液体が吐出側流路70bから吐出される。このとき、吸入弁20aは吸入側流路70aを塞いでいるため、吸入口21a側からの液体の流入および吐出はない。

[0038] 以上の動作を繰り返すことによって、吸入口21aからの液体の吸入と吐出口21bからの液体の吐出とが交互に繰り返され、液体を脈動させることができる。したがって液体は、圧電ポンプ1の作用により、図1(a)に示す循環流路60a内を矢印方向に循環する。

[0039] 本実施形態において、圧電ポンプ1の流路は、圧電ポンプの厚さ方向に屈曲することなく扁平に形成されている。具体的には、吸入側流路70aと圧力室50と吐出側流路70bとはいずれも下板11上に形成されている。さらに、吸入側流路70aと吐出側流路70bとは、圧力室50を間において一直線上に位置し、同一方向に延びている。その結果、圧電ポンプ1の流路は、扁平かつ直線状に形成されている。したがって、従来の圧電ポンプのように流路が屈曲しているものと比較して、圧電ポンプ1では液体の流れ方向が変化することによる圧力損失が抑えられ、液体を効率よく循環させることができる。また、圧電ポンプ1では、吸入弁20aおよび吐出弁20bが液体の流れ方向に対して傾斜するように設けられている。そのため、流れ方向に直交するように設けられた弁と比較して、吸入弁20aおよび吐出弁20bは小さな力で変位し、液体の圧力損失をより小さくすることができる。以上のことから、圧電ポンプ1ではポンプ効率が従来のものに比べ向上しており、それに伴って、冷却システム10(図1参照)の冷却効率も向上する。なお、本実施形態では吸入弁20aおよび吐出弁20bとのいずれ

もが流れ方向に対して傾斜しているものであったが、その少なくとも一方のみが傾斜しているものであってもよい。

[0040] また、本実施形態では、上記のように流路70a、70bが圧力室50の両端に位置しているため、流路が扁平化し、圧電ポンプ1全体としての薄型化が図られている。さらに、圧電振動子30は、扁平な直方体状に形成された圧力室50の大面积となる一面に作用するように配置されているため、圧電振動子30の屈曲変位が効率よく圧力室50内に伝達される。そのため、比較的小さな圧電振動子30で十分な流量を得ることができ、結果的に圧電ポンプ1の小型化を実現することができる。なお、本実施形態は、1つの圧電振動子30のみが圧力室50の上面に配置されたものであったが、圧電振動子の配置数や形状は特に限定されるものではない。例えば、圧力室50の上下面に2つの圧力振動子が設けられていてもよい。

[0041] 以上のように、薄型化とポンプ効率の向上を実現した圧電ポンプ1を用いた冷却システム10は、効率よく液体を循環させることが可能となる。また、例えば、流路ユニット60に直接、または流路ユニット60の近傍に発熱部品を配置すれば、その部品の発する熱を効率よく放熱する。

[0042] (第2の実施形態)

第1の実施形態では、圧力室が直方体状に形成されたものであったが、液体の抵抗を小さくするため、圧力室の断面積が徐々に変化するように形成されていてもよい。

[0043] 図3は、本発明の第2の実施形態による圧電ポンプを示している。図3に示す圧電ポンプ2は、圧力室50'が流線形状となるように形成されている。また、圧力室50'の周壁には液体の流れを加速させる構造部(返し溝11a)が設けられている。その他の構造については、図2の圧電ポンプ1と同様であり、同一機能の構造部には図2と同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0044] 本実施形態の圧力室50'は、図3(b)に示すように、上面側から見てほぼ流線形状となるように周壁面11eが形成されている。周壁面11eは、圧力室50'の底部11bに対し垂直に設けられている。また、周壁面11eは、吸入口21aおよび吐出口21bにそれぞれ連続し、外側に向かって弧状に屈曲している。なお、この弧状の形状は、液体

- [0054] そこで、ポンプ効率をさらに向上させるため、以上2つの実施形態の構成に加え、圧電ポンプに、液体中に混入した気泡を収集する手段を備えてもよい。
- [0055] 図7～図9に示す圧電ポンプ3、3'、3''は、いずれも気泡を収集する手段として気体室35、35'、35''をそれぞれ備えている。なお、図7(a)～図9(a)はそれぞれ、圧電ポンプ3、3'、3''の横断面図であり、図7(b)～図9(b)はそれぞれ、気体室35、35'、35''内を示す縦断面図である。
- [0056] 図7に示す圧電ポンプ3は、圧電振動子30の上方に気体室35が形成されている。その他の構造については、図2の圧電ポンプ1と同様であり、同一機能の構造部には図2と同一の符号を付し、その説明は省略する。
- [0057] 気体室35は、圧電振動子30と、吸入側流路70aおよび吐出側流路70bとを覆うように、圧電ポンプ3の筐体によって形成されている。
- [0058] また、吸入弁20aよりやや上流側には、気泡を気体室35に導入するための1つの取入口35aが設けられている。取入口35aは、吸入側流路70aと気体室35とを連通する孔として形成されており、吸入側流路70aの上面に位置している。
- [0059] このような圧電ポンプ3を、例えば、図1の冷却システム10に適用する場合、冷却システム10の流路と気体室35とで閉路構造の流路が構成される。そして、その流路は循環させる液体によって完全に満たされる。つまり、冷却システム10の初期状態では、気体室35内も液体によって満たされている。
- [0060] こうして構成された冷却システム10において、液体中に気泡が発生した場合、気泡は液体の流れによって循環流路60a(図1参照)内を移動する。そして吸入側流路70aの上壁を沿うように移動してきた気泡は、取入口35aに取り込まれ、上方に向かって浮上する。同時に、気体室35内の液体がそれによって取入口35aから押し出され、気泡は気体室35内に収集される。このようにして圧電ポンプ3では、冷却システム10の流路から気泡を排除することができ、ポンプ効率を落とすことなく液体を循環させることができる。
- [0061] なお、本実施形態では、図7(b)に示すように、取入口35aの開孔形状は円形に形成されている。しかし、取入口35aの形状は、気泡を収集できるものであればこれに限定されるものではなく、例えば、吸入側流路70aの幅方向に延びる1つの長孔(不

図示)で形成されていてもよい。これによって流路70aの上壁に沿うように移動する気泡を効果的に収集することができる。また、取入口の配置数を2つ以上とすれば、気泡がいずれかの取入口から気体室35内に入ると、同時に、他の取入口から液体が流出する。このように、気泡と液体との交換動作がスムーズに実施されるようにしてもよい。また、当然ながら、気泡の収集をより効果的にするため、取入口35aが流路70aに対して高い位置に配置されていてもよいし、気泡を取入口35aに案内する溝や切欠き部が形成されていてもよい。

[0062] 他にも、第3の実施形態による圧電ポンプは、図8、図9に示すように種々変更されてもよい。図8の圧電ポンプ3'は、圧電振動子30を圧力室50の下面に配置したものである。図9の圧電ポンプ3''は、気体室35''を環状領域に配置したものである。いずれの圧電ポンプ3'、3''も上記圧電ポンプ3と本質的な違いはなく、気体室35、35'、35''は同様の機能を有している。

[0063] 上述したように、第3の実施形態では、圧電ポンプ3に気体室35が設けられ、液体中に発生した気泡を収集できるような構成となっていることにより、圧電ポンプ3のポンプ効率がより向上する。また、冷却システム10における冷却効率が長期にわたって高く維持される。なお、本実施形態で説明した圧電ポンプ3、3'、3''を備える冷却システム10では、環境温度の変化等によって液体が膨張したとしてもその容積変化は気体室35、35'、35''によって吸収される。したがって、圧電ポンプ3、3'、3''や冷却システム10の流路などの破損が防止される。

[0064] 以上、代表的な実施の形態について説明したが、各実施形態において説明した構成要素は、可能な限り任意の組み合わせで使用してもよい。

請求の範囲

- [1] (補正後) 扁平に形成され、液体で充填される圧力室と、
前記圧力室を間において互いの軸線が同一となるように前記圧力室の側面にそれぞれ配置され、前記圧力室に連通する吸入側流路および吐出側流路と、
前記圧力室の周壁に形成され、前記液体の流れを流れ方向下流側に加速させる少なくとも1つの溝と、
前記圧力室の上面および下面の少なくとも一方に配置され、振動することによって前記圧力室の容積を可変とするダイヤフラムとを有するダイヤフラムポンプ。
- [2] (補正後) 前記溝は、前記圧力室に面し前記液体が流入する上面開口部と、前記圧力室の周壁面に開口し前記液体が前記流れ方向下流側に向かって吐出される側面開口部とを有する、請求項1に記載のダイヤフラムポンプ。
- [3] (補正後) 前記溝は、前記吐出側流路の入口付近に位置する一点を中心とする放射線方向に延びている、請求項1または2に記載のダイヤフラムポンプ。
- [4] (補正後) 前記軸線は、前記軸線に直交する面における前記圧力室の断面形状の中心に位置している、請求項1から3のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。
- [5] (補正後) 前記軸線に直交する面における、前記圧力室、前記吸入側流路、および前記吐出側流路の各断面形状はいずれも略矩形に形成されている、請求項1から4のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。
- [6] (補正後) 前記圧力室の下面と、前記吸入側流路および前記吐出側流路の下面とが同一面上に形成されている、請求項5に記載のダイヤフラムポンプ。
- [7] (補正後) 上面側から見た前記圧力室の、前記軸線に直交する方向の長さが、前記吸入側流路または前記吐出側流路に向かって連続的に短くなるように形成されている、請求項1から6のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。
- [8] (補正後) 前記圧力室の高さが、前記吸入側流路または前記吐出側流路に向かって連続的に低くなるように形成されている、請求項1から7のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。
- [9] (補正後) 前記吸入側流路および前記吐出側流路のそれぞれ配置されると共に、その少なくとも一方が前記軸線の方角に対して傾斜している逆止弁をさらに有する、請

求項1から8のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。

- [10] 前記吸入側流路の上面に開口し、前記液体内に混入した気泡を導入する少なくとも1つの取入口と、前記取入口と連通し、導入された前記気泡が収集される密閉空間とをさらに有する、請求項1ないし9のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。
- [11] 前記取入口は、前記吸入側流路内であって前記逆止弁より上流側に位置している、請求項10に記載のダイヤフラムポンプ。
- [12] 前記ダイヤフラムは、圧電素子によって駆動される圧電振動子である、請求項1ないし11のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプ。
- [13] 請求項1ないし12のいずれか1項に記載のダイヤフラムポンプと、
前記ダイヤフラムポンプの吐出側流路から吐出された液体を循環させて吸入側流路に戻す閉路構造の流路とを有する冷却システム。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.